

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#2
8.21.01
RW

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 5月30日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-159440

出 願 人
Applicant(s):

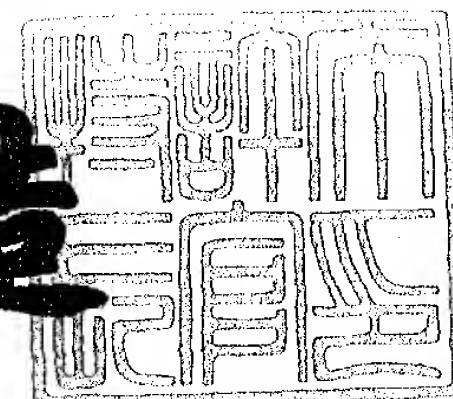
日立金属株式会社

J1046 U.S. PTO
09/862727
05/23/01

2001年 3月30日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3025099

【書類名】 特許願

【整理番号】 JK00030

【提出日】 平成12年 5月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 21/14

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県熊谷市三ヶ尻 5 2 0 0 番地 日立金属株式会社
磁性材料研究所内

【氏名】 増澤 正宏

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県熊谷市三ヶ尻 5 2 0 0 番地 日立金属株式会社
磁性材料研究所内

【氏名】 三田 正裕

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県熊谷市三ヶ尻 5 2 0 0 番地 日立金属株式会社
磁性材料研究所内

【氏名】 木村 文雄

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県熊谷市三ヶ尻 5 2 0 0 番地 日立金属株式会社
磁性材料研究所内

【氏名】 高橋 俊子

【特許出願人】

【識別番号】 000005083

【氏名又は名称】 日立金属株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074848

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 寛

【電話番号】 03-3807-1151

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012564

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006564

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気ディスク形状をしたディスクケースと、
その内部に設けられ、外部駆動機構によって駆動させられるハブと、
ディスクケース内部に設けられ、前記ハブとともに回転するようになった
回転子とディスクケースに固定された固定子とを持った永久磁石式発電機と
を有するディスクにおいて、

前記回転子はその軸方向ただ一方端面上に円周方向に並べられた複数の回転子
磁極を持った永久磁石を有し、これらの回転子磁極は円周方向に交互に違った極
性をしていて、

前記固定子は複数の固定子磁極歯を有し、各固定子磁極歯は前記回転子磁極と
軸方向空隙を介して対向することができる位置に固定子磁極を一端に持ち、他端
部で互いに軟磁性体ヨークによって結合されていて、中間部に固定子コイルが巻
回されている

ことを特徴とする永久磁石式発電機を組み込んだディスク。

【請求項 2】 前記永久磁石の軸方向他方端面は軟磁性体によって磁氣的に
結合されていることを特徴とする請求項 1 記載の永久磁石式発電機を組み込んだ
ディスク。

【請求項 3】 前記ハブは軟磁性体から出来ていて、円板状永久磁石が前記
軸方向他方端面で前記ハブに固定されていて、前記軸方向一方端面上に円周方向
に並べられた複数の回転子磁極を持ち、これらの回転子磁極は円周方向に交互に
違った極性をしていることを特徴とする請求項 2 記載の永久磁石式発電機を組み
込んだディスク。

【請求項 4】 前記回転子永久磁石の磁化方向厚みがディスク厚みの 1
0 % 以上 3 0 % 以下、磁石と固定子磁極間の空隙がディスク厚みの 5 % 以上
1 5 % 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 いずれか記載の永久磁石式発電
機を組み込んだディスク。

【請求項 5】 前記回転子永久磁石は S m F e N 磁粉あるいは N d F e B 磁

粉を含むボンド磁石、あるいは焼結NdFeB磁石であることを特徴とする請求項4記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【請求項6】 前記回転子永久磁石はNdFeB磁粉を含むボンドNdFeB磁石であることを特徴とする請求項5記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【請求項7】 前記複数の固定子磁極歯の各々は、固定子磁極から半径方向外方に延びていることを特徴とする請求項1～6いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【請求項8】 前記固定子磁極歯は固定子磁極を持つ部分と固定子コイルが巻回されている中間部分との間に段差を有することを特徴とする請求項7記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【請求項9】 ディスクセットケース内に前記永久磁石発電機と隣接してメモリーカード挿入スペースがあるとともに、前記永久磁石式発電機の固定子磁極歯の固定子磁極を持っている側の端部は永久磁石回転子に対して前記メモリーカード挿入スペース側にあることを特徴とする請求項1～8いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は永久磁石式発電機に関し、特にフロッピーディスクドライブに挿入取り付けられるディスクセットに組み込むことができるとともに、そのディスクセットに磁気カードなどメモリーを組み込んだときに、そのメモリーの入出力電源とすることのできる永久磁石式発電機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

個人の健康診断結果などの情報をICカードに蓄積しておき、そのICカードを持って医療機関などを訪れたときに、ICカードに入っている情報を基にして医療を行うことができ、また医療を施したときのカルテの内容をICカードに保管することができる。また、電子マネーとしてICカードを使うことも検討され

ている。すなわち、ICカードに使用する人の銀行口座、暗証番号、必要により口座の残高を記憶させておき、お金を使うたびにICカードを経由して銀行口座との通信決済を行うというものである。

【0003】

またデジタルカメラの撮像情報は比較的情報量が多いので、容量の大きいフラッシュメモリーに保管することが提案されている。フラッシュメモリーは数メガバイトから10メガバイトの容量を持っているのでデジタルカメラの撮像情報をフラッシュメモリーに保管しておき、そのフラッシュメモリーをパソコンに接続することによって、パソコンで処理を行うことができ、その結果をフラッシュメモリーに蓄積することでMOのような追加の外部記憶装置を必要としないというものである。

【0004】

これらのICカードにしてもフラッシュメモリーにしても、それらの入出力装置として独自の機器が必要であり、その必要性のために普及が妨げられている。コンピュータ、特に広く用いられているパソコンの入出力装置としてはフロッピーディスクドライブ特に3.5"フロッピーディスクドライブが一般である。3.5"フロッピーディスクドライブを用いて、ICカードやフラッシュメモリーの入出力が行なえると普及にはずみが付くものと考えられる。3.5"フロッピーディスクドライブを用いてICカードやフラッシュメモリーなどの入出力を行うことも考えられており、3.5"フロッピーディスクドライブに挿入組み込むことのできるアダプターも提案されている。しかし、3.5"フロッピーディスクドライブはそれに挿入する3.5"ディスク（通常の3.5"フロッピーディスク）との間には情報の入出力用の磁気ヘッドと、フロッピーディスクを300rpmで回転させるための駆動シャフトは付いているが、給電端子は付いていない。そこで、ディスク形状をしたアダプターに組み込まれているCPUの電源として、ボタン型の電池をアダプター内に組み込んで使われている。電池は使用するのに伴い消耗するので、長くとも数ヶ月毎にその取替えが必要である。

【0005】

そこで、このディスクセット内に発電機を組み込んでおき、3.5" フロッピーディスクドライブの駆動シャフトの回転を用いてその発電機を動かすことができれば、極めて有用なものとなり、ICカードなどが広く利用されるようになるものと考えられる。事実、発電機を3.5" ディスクセット内に組み込むことは既に提案されており、日本の特許公報特公平7-86912 号やPCTの国際公表公報特表平7-500238号に記載されている。

【0006】

特公平7-86912 号公報には、3.5" ディスクセット内に発電機を組み込むことと、その発電機は回転子と固定子とレギュレータを持つと示されているが、その詳しい構成は示されていない。また、特表平7-500238号公報には、3.5" ディスクセットに組み込まれた発電機としてはハブとともに回転する永久磁石が付けられていて、この永久磁石の付いたハブはフロッピーディスクドライブの駆動シャフトによって回転させられることが示されている。またこの永久磁石は円筒形をしており、円筒両端面に多数の磁極があるように回転軸方向に磁化されている。固定子ヨークの磁極はこの円筒形永久磁石を挟むように配置されていて、円筒形永久磁石の両側の固定子ヨークの間に固定子コイルが設けられている。

【0007】

特表平7-500238号公報に開示されているような3.5" フロッピーディスクセットに組み込むことのできる大きさをした永久磁石式発電機で、その円筒形をした回転子永久磁石で円筒端面に多数の磁極を持つように回転軸方向に磁化されているものを考えてみる。この場合、円筒端面の両側に小さな磁気空隙を介して固定子磁極が配置されている。発電機に許される厚さは2.0～2.5mmなので永久磁石の厚みとしては0.5～0.8mmしか許されない。このように磁極間寸法の短い磁石では保磁力の大きなものを使っても起磁力の小さなものになってしまう。また、円筒形をした永久磁石の両端面が磁気空隙を介して固定子磁極と対向しているので、固定子磁極との機械的な干渉なしに回転子が回転できるようにするには0.数ミリの空隙が必要である。この大きさの空隙を確保するには永久磁石厚さを0.5mmとしても固定子磁極厚さは0.5mm以下となって、磁束を十分に通すことが出来ない。更に特表平7-500238号では、固定子コイルは固定

子磁極から離れて設けられているので、磁路が長くなっている。薄い固定子磁極が用いられていることと相まって、磁気抵抗の大きなものとなっているので、必然的に出力の小さな発電機となっていた。

【0008】

ディスクをICカードなど磁気ストライプを持ったメモリーカードとの間で情報の入出力装置とするには、メモリーカードを入れるためのスペースをディスクに設ける必要がある。メモリーカードの大きさは通常長さ85mm、幅54mm、厚さ0.8mmであり、この厚さはエンボスを見視した厚さなので実際はもう少し厚くなる。このメモリーカードを入れるスペースと永久磁石式発電機をディスク内に設けると、それらが重なるので、3.5"ディスクの厚さ3.5mmのなかで、両面のカバーの厚さ0.2mmが2枚とすると、メモリーカードの厚さが0.8mmで、その出し入れするための余裕を持たせると、発電機の厚さは2.0mm以下とする必要がある。

【0009】

これに用いることのできる新しい永久磁石式発電機を持ったディスクを本出願人は既に提案して特願平10-224051号として出願している。この出願しているディスクを図10に示している。図のディスク9はその中央にあるハブ911の周りに永久磁石式発電機90が組み込まれており、外周面に磁極を持った円環状の永久磁石912がハブとともに回転できるようになっている。発電機の固定子92は、回転子91の永久磁石912の外周で、永久磁石912の外周面の磁極との間に磁気空隙を持って設けられており、ディスク内部に取り付けられている。なお、図10で、95はメモリーカード挿入スペース、96はカードコンタクト端子、97は入出力ターミナル、98はCPU、99は安定化電源回路である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

特願平10-224051号で出願している永久磁石式発電機は、円環状の永久磁石の外周面に磁極を持った永久磁石式回転子を持ち、その回転子磁極と対向できる位置に固定子磁極が円周外面に並べられており、その各固定子磁極から外方に向か

って延びている固定子磁極歯を持っている。その永久磁石式発電機の出力を大きくするために、使用している永久磁石としては保磁力と残留磁束密度のできるだけ大きなもの、好ましくは異方性の焼結NdFeB磁石を用いている。また各固定子磁極歯に巻いているコイルも合計で6000ターンと多いものである。

【0011】

しかし、回転子を回転させるのにフロッピーディスクドライブの回転をそのまま用いているために通常300rpmと回転が小さい。そのために、磁気特性の優れた焼結NdFeB磁石を回転子永久磁石として用いているにもかかわらず出力はせいぜい20mWであった。

【0012】

本発明者等は大きな出力を得ることを種々検討したが、特願平10-224051号に示している発電機では回転子の回転数を増やす以外には出力を大幅に向上することが出来ないことが判明した。これは、まず使用している回転子永久磁石の個々の磁極面積が小さいために固定子磁極歯に入る磁束が少ないということと、回転子永久磁石の磁極からの漏洩磁束が大で、磁気シールドを付けて漏洩磁束による周囲への悪影響を防ぐ必要があるが、そうすると磁束損失が大きくなって有効磁束量が減少するためである。

【0013】

そこで、本発明は上記した欠点を軽減あるいは解消し発電出力の大きな永久磁石式発電機を組み込んだディスクレットを提供することを目的としている。

【0014】

本発明の他の目的は固定子磁極歯の厚さを厚くし、磁気空隙を小さくして磁気回路の磁気抵抗を小さくして永久磁石のパーミアンス係数を大きくすることによって永久磁石の出力を十分に活用できる永久磁石式発電機を組み込んだディスクレットを提供することを目的としている。

【0015】

また本発明の更に他の目的はフロッピーディスクドライブの回転数そのままでも十分な出力の得ることのできる永久磁石式発電機を組み込んだディスクレットを提供することである。

【0016】

また、本発明の更に他の目的は本質的に磁気漏洩の少ない永久磁石式発電機として、メモリーカード挿入スペースがこの永久磁石式発電機と隣接して設けられていても永久磁石式発電機からの漏洩磁束がそこに挿入されるメモリーカードに悪影響を与えることのない永久磁石式発電機を組み込んだディスクセットを提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセットは、
磁気ディスク形状をしたディスクセットケースと、
その内部に設けられ、外部駆動機構によって駆動させられるハブと、
ディスクセットケース内部に設けられ、前記ハブとともに回転するようになった回転子とディスクセットケースに固定された固定子を持った永久磁石式発電機とを有するものにおいて、

前記回転子はその軸方向ただ一方端面上に円周方向に並べられた複数の回転子磁極を持った永久磁石を有し、これらの回転子磁極は円周方向に交互に違った極性をしていて、

前記固定子は複数の固定子磁極歯を有し、各固定子磁極歯は前記回転子磁極と軸方向空隙を介して対向することができる位置に固定子磁極を一端に持ち、他端部で互いに軟磁性体ヨークによって結合されていて、中間部に固定子コイルが巻回されている

ことを特徴とするものである。

【0018】

前記本発明において、前記永久磁石の軸方向他方端面は軟磁性体によって磁氣的に結合されていることが好ましく、特に、前記ハブは軟磁性体から出来ていて、円板状永久磁石が前記軸方向他方端面で前記ハブに固定されていて、前記軸方向一方端面上に円周方向に並べられた複数の回転子磁極を持ち、これらの回転子磁極は円周方向に交互に違った極性をしていることがよい。

【0019】

前記永久磁石式発電機で、回転子永久磁石の磁化方向厚みがディスク厚みの10%以上30%以下であり、磁石と固定子磁極間の空隙がディスク厚みの5%以上15%以下であることが好ましく、具体的には磁石の磁化方向厚みは0.3～1.0mm、磁石と固定子間の空隙は0.1～0.4mmであることが好ましい。その永久磁石としては、SmFeN磁粉あるいはNdFeB磁粉を含むボンド磁石、あるいは焼結NdFeB磁石であることが好ましい。特に、NdFeB磁粉を含むボンドNdFeB磁石であることが好ましい。

【0020】

前記永久磁石式発電機で、複数の固定子磁極歯の各々は、固定子磁極から半径方向外方に延びていることが好ましい。更に、固定子磁極歯はその固定子磁極を持つ部分と固定子コイルの巻回されている部分との間に段差を持つ、すなわち固定子の磁極歯は磁石と対向する部分と、固定子コイルが巻回される中間部分とに段差を有する様に折り曲げる、または段差を有する様に別部材を組み合わせて成ることが良い。

【0021】

本発明の永久磁石式発電機を組み込んだディスクにおいて、ディスクケース内に前記永久磁石発電機と隣接してメモリーカード挿入スペースがあるとともに、前記永久磁石式発電機の固定子磁極歯の固定子磁極を持っている側の端部は永久磁石回転子に対して前記メモリーカード挿入スペース側にあることが好ましい。

【0022】

すなわち本発明に用いている永久磁石式発電機では、回転子永久磁石として円板状のものとすることができて、その一方の端面に回転子磁極を設けているので回転子磁極の面積が大きくなって、磁束量が多くなっている。また、回転子永久磁石の一方端面のみにすべての固定子磁極を配置するようにしているので、固定子磁極を持つ固定子磁極歯を厚くすることが出来て、その断面積を大きくできる結果、発電に寄与する有効磁束量が多くなる。更に、回転子永久磁石の他端面に軟磁性体ハブを接合しているので、永久磁石はハブと固定子磁極歯で挟まれていることになって、永久磁石から外部への（例えば、隣接して設けられているメモ

リーカード挿入スペースやディスクケース外部への) 漏洩磁界を少なくしている。これらの結果として、発電に寄与する有効磁束量が多くなって、大きな発電出力を得ることができる。そのために従来 3 V、20 mW の出力であったものが、5 V、40 mW 以上となった。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の永久磁石式発電機を組み込んだディスクの構造をまず説明する。ここでは最も広く用いられている 3.5" フロッピーディスクドライブに取り付けられる構造をしたディスクを用いて説明するが、それ以外のサイズあるいは構造をしたディスクについても応用できることは以下の説明から明らかとなるであろう。3.5" ディスク (通常、3.5" フロッピーディスクと呼ばれているもの) 1 は、図 1 に平面図 (底面図) で示している構造をしており、その大きさは長さ 94 mm、幅 90 mm、厚さが 3.5 mm のプラスチックケースとなっている。この裏板 (カバー 14) を取り除いた状態の平面図を図 2 に示している。ケースの一端に入出力用の磁気ヘッドと電磁接触をするための開口 13 がある。ケースの略中央部にフロッピーディスクドライブの駆動シャフトの回転を伝えられるようになっているハブ 11 があり、フロッピーディスクの場合、このハブと同軸にフロッピーディスクが取り付けられており、回転できるようになっている。

【0024】

図 1、2 に示しているディスク 1 は、メモリーカードの入出力装置として使われるものなので、メモリーカードを挿入できるスペース 15 があり、またメモリーカードとの間で情報をやり取りするためのカードコンタクト端子 16 が設けられている。

このディスクとフロッピーディスクドライブの磁気ヘッドとの間で情報のやり取りをするための入出力ターミナル 17 が、磁気ヘッドが入り込むために開けられた開口 13 のところに設けられている。入出力ターミナル 17 とカードコンタクト端子 16 の間で情報を処理するために必要により CPU 18 が設けられている。永久磁石式発電機 2 は CPU 18 の駆動およびカードコンタクト端子 16

などの駆動用電源として用いられるが、発電機からの出力電力にはリップル等を含んでいることがあり、整流と安定化を必要としており、安定化電源回路19がディスクセット内に設けられた発電機2の出力ラインに組み込まれている。

【0025】

永久磁石式発電機2の回転子21は、ディスクセットのハブ11がフロッピーディスクドライブの駆動シャフトと係合して、駆動シャフトが回転したときに、回転子21が回転させられる。3.5" フロッピーディスクドライブの場合通常はその回転数は300rpmである。このようにハブ11がフロッピーディスクドライブの駆動シャフトと係合するので、ハブ11と駆動シャフトとの係合部分の構造は通常のディスクセットのハブの構造と同じにしておくことが好ましい。

【0026】

メモリーカードとしては、ICカードや通常の磁気カードのように、クレジットカードと同じサイズをした長さ85mm、幅54mm、厚さ0.8mmのものをを用いることができる。またスマートメディアと呼ばれているものも用いることができる。

【0027】

上に述べたように、永久磁石式発電機とメモリーカード挿入スペースとが平面的には重なっているので、ディスクセットが3.5" ディスクセットと同じ大きさとするとその厚さは3.5mmなので、ディスクセットのケースカバーに必要な厚さ0.2mmが2枚とすると、永久磁石式発電機の厚さを2.3mm程度にする必要がある。

【0028】

ICカードよりも小さなスマートメディアをメモリーカードとして用いる場合は、メモリーカード挿入スペース15と発電機とは重ならないようにすることができるので、発電機の回転軸方向厚さを3mm程度まで厚くすることができる。

【0029】

もちろん、ディスクセットの形状が3.5" ディスクセットよりも少し厚くなる場合、たとえば4.0~4.5mmになれば、発電機に許される厚さは3.5~4.0mmとすることができる。

【0030】

本発明の一実施態様による永久磁石式発電機を組み込んだディスク1においては、ディスク1のほぼ中央のハブ11と、永久磁石式発電機2が組み込まれている。永久磁石式発電機の平面図（ハブ11側から見た図）、断面図及び底面図（ハブ11と反対側から見た図）を各々図3、4、5に示している。ここで断面図図4は図1、2の部分断面図にもなっていて、ディスクのカバー14及びメモリーカード挿入スペース15などが示されている。発電機2の回転子21は、ハブ11の一方の端面に固定されていて、ハブ11とともに回転するようになっている。発電機の回転子21はその回転軸の周りに回転できるようになった円板状の永久磁石212を持っている。円板状の永久磁石212はその軸方向ただ一方端面上に円周方向に並べられた複数の回転子磁極を有し、これら回転子磁極は円周方向に交互に違った極性をしている。好ましい実施態様では、この円板状の永久磁石212は、図6、7、8に示すように、軸方向に交互に反対方向に磁化されていて、円周面上で円周方向に隣り合っている磁極が交互に違った極性をしている。すなわち、円板状永久磁石212はその一方の端面にN、S、N、S……の極性をした磁極を持ち、その他方の端面にはS、N、S、N……の極性をした磁極を持つ。ハブ11は好ましくは軟磁性体で作られており、円板状永久磁石の一方の端面上にハブ11が固定されており、円板状永久磁石のその一方の端面上の磁極同士を磁氣的に結合している。円板状永久磁石の他方端面上にある磁極のみが回転子磁極として働く。

【0031】

発電機の固定子22は複数の固定子磁極歯221を有し、各固定子磁極歯221はその一端に回転子磁極と軸方向空隙を介して対向することができる位置に固定子磁極222を持つ。そこで、図3～5に示すように、固定子磁極歯221の固定子磁極222は円板状永久磁石212に関してハブ11と反対側端面にある。すなわち、円板状永久磁石212の一方端面にある複数の磁極は互いに軟磁性体ハブ11によって磁氣的に連結されていて、円板状永久磁石212の他方端面にある複数の磁極は固定子磁極222と対向するかあるいは固定子磁極222と対向することが出来るようになっている。

【0032】

その複数の固定子磁極歯 221 は他端部で互いに軟磁性体バックヨーク 223 によって結合されている。図 1～5 から明らかなように、回転子 21 の左側には 7 本の固定子磁極歯 221 が設けられ、右側には 4 本の固定子磁極歯 221 が設けられていて、左及び右側の磁極歯グループは、各 1 本の軟磁性体バックヨーク 223 によって磁氣的に結合されている。このように固定子磁極歯 221 を左右のグループに分けることによって、永久磁石式発電機 2 の輪郭をほぼ長方形とすることができる。このことによって、永久磁石式発電機 2 の輪郭と入出力ターミナル 17 やカードコンタクト端子 16、その他の電子機器と干渉することを防ぐことが出来ている。発電機ハウジング 23 によって回転子 21 と固定子 22 は保持されて、このハウジング 23 はディスクカバー 14 に固定されている。

【0033】

その複数の固定子磁極歯 221 は一端と他端との中間部に固定子コイル 224 が巻回されている。固定子コイル 224 は直列あるいは出力位相を調整して合計出力を取り出すことが出来るように接続されているが、その結線の方法は当業者には明らかなので説明は省略する。

【0034】

永久磁石式発電機 2 の断面図を示す図 4 にあるように、各固定子磁極歯 221 はその中央部で回転子軸方向に段差を持ったほぼ S 字状の長さ方向断面を持つ。これによって、各固定子磁極歯 221 はその固定子磁極 222 を持つ端部では発電機底面に位置していて、固定子コイル 224 を巻回した中間部及びバックヨーク 223 と結合している他端部では発電機厚さ方向中央に位置している。この構造を取るによって、ハブ、永久磁石、磁気空隙及び固定子磁極歯の厚さを合計した厚さが、固定子コイルの厚さ（固定子磁極歯に固定子コイルを巻いてあるので、固定子磁極歯厚さを含めてほぼ 2.0 mm）に近いものとする事ができる。

【0035】

この場合、ハブ厚さを 0.8 mm、永久磁石厚さを 0.5 mm、磁気空隙の大きさを 0.2 mm とすると、固定子磁極歯の厚さを 0.8 mm 程度にすることが

出来て、合計の厚さが2.3mmとなる。固定子コイル部分でも固定子コイル厚さ2.0mm、発電機ハウジングの厚さ0.3mmとすると合計で2.3mmとなる。このようにして、発電機部分の厚さをディスクケースの裏板側端面から2.3mm以内に収めることができる。

【0036】

ここで、厚さ0.8mmの固定子磁極歯221を用いた場合にその固定子磁極歯が回転子永久磁石から発生する磁束を通すことが出来ることを検証する。

【0037】

回転子永久磁石の磁極数をN、外半径をR、内半径をr、1極当たりの面積をSR、作動点の磁束密度をBd、磁気空隙の平均磁束密度をBgとおいて、固定子磁極歯の厚さをt、1極の歯幅をWs、飽和磁束密度をBsとしたときに、すべての空隙磁束が固定子磁極歯を通ることが出来るためには次の条件が成立しなければならない。

$$SR \cdot Bg - (\text{漏洩磁束}) \leq Ws \cdot t \cdot Bs$$

ここで漏洩磁束を無視すると、

$$SR \cdot Bg \leq Ws \cdot t \cdot Bs \text{ である。}$$

回転子永久磁石の回転子磁極の表面磁束密度（すなわち磁気空隙の磁束密度）分布がサインカーブになっているとすると、作動点の磁束密度Bdと磁気空隙の平均磁束密度Bgの間には $Bg = 2/\pi \cdot Bd$ の関係が成立する。

これらの式から、

$$SR \cdot 2/\pi \cdot Bd \leq Ws \cdot t \cdot Bs$$

となり、更に

$$Ws \doteq 2\pi R/N$$

なので、

$$\pi/N \cdot (R^2 - r^2) \cdot 2/\pi \cdot Bd \leq 2\pi R/N \cdot t \cdot Bs \quad \text{から、}$$

$$Bd \leq \pi R t / (R^2 - r^2) \cdot Bs$$

となる。

【0038】

回転子永久磁石212として図3、4に示すように3.5”フロッピーディスク

クのハブ 1 1 と略同じ外径をしたものすなわち外半径が 1 2 mm として、その内半径を 6 mm とする。固定子磁極歯として通常の軟鉄を用いるとその飽和磁束密度 B_s は 1. 5 T 以上であり、電磁軟鉄では 2. 2 T 以上なので、 B_s を 1. 7 T とおく。また、磁極歯厚さ t を上の例と同じ 0. 8 mm とする。これらの数字を上式にいれると、

$$B_d \leq \pi \cdot 12 \cdot 0.8 / (144 - 36) \cdot 1.7 = 0.47 \text{ (T)}$$

となるので、作動点の磁束密度が 0. 4 7 T 以下の場合、すべての磁束を固定子磁極歯の中に通すことができる。磁気回路には磁気漏洩が少なくとも数 1 0 % あるとともに、磁気抵抗もあるので、作動点の磁束密度が 0. 6 T 程度までの時はすべての磁束を固定子磁極歯の中を通すことができることがわかる。

【 0 0 3 9 】

このように本発明で用いている固定子磁極歯は磁気抵抗が小さく、磁束を通しやすい。これらの固定子磁極歯の中間に固定子コイルが巻回されているので、永久磁石回転子の回転に伴う磁束の変化を固定子コイルが無駄なく拾うことができるので発電機として発電出力の大きなものとすることができる。

【 0 0 4 0 】

固定子 2 2 の磁極歯 2 2 1, バックヨーク 2 2 3 はともに軟磁性体で作られている。飽和磁束密度 B_s が大きいことは、部品の断面積を小さくして、発電機全体の大きさを小さくする上から好ましいことなので、飽和磁束密度 B_s が 1. 2 T 以上、好ましくは 1. 5 T 以上の軟鉄、電磁軟鉄、圧粉磁芯、4 ~ 6 % Si を含む珪素鋼板を使うことができる。

【 0 0 4 1 】

回転子 2 1 に用いている永久磁石 2 1 2 としてはセグメント状の永久磁石、直方体の永久磁石、円板状の永久磁石を用いることができる。しかし、図 6 ~ 8 に示しているような、円板状の永久磁石が好ましい。この永久磁石 2 1 2 はハブ 1 1 の一方の端面に接着剤などで固定されている。永久磁石は、回転軸方向に適当な長さ、すなわち厚さを持っている。永久磁石厚さは厚くとも 1. 0 mm であり、0. 3 ~ 1. 0 mm で使用することができるが、好ましくは 0. 3 ~ 0. 8 mm である。しかしこの寸法は使われるディスクの寸法や、一緒に組み込まれ

る機器の構成によって変わってくることは明らかである。

【 0 0 4 2 】

円板状永久磁石 2 1 2 は磁化方向の厚さができるだけ厚いことは起磁力の観点からは望ましいことである。しかし、一方の端面に軟磁性体片例えば軟磁性体からなるハブ 1 1 を接着してその端面上の磁極間を磁氣的に短絡していると永久磁石の実効的な磁極間距離が長くなる。

【 0 0 4 3 】

永久磁石の特性としては回転子磁極表面に沿った磁束密度分布がほぼサインカーブをしていることが好ましい。この磁束密度分布は磁化した回転子永久磁石の磁極円周表面に沿ってガウスメータなどで測定することができる。固定子と回転子とを組み合わせ、固定子上にガウスメータのプローブを置いて、回転子を回転させることによって、閉磁路での磁束密度分布を測定することができる。固定子を用いないで測定したものが開磁路での磁束密度分布である。

【 0 0 4 4 】

磁束密度分布がほぼサインカーブをしている場合は、回転子の磁極間での磁束密度の急峻な変化がないので回転子のコギングトルクが小さくなる。隣り合った磁極上でその中心付近が最も強く磁化されてそこから離れるに従って徐々に弱くなり、異極性の二つの磁極間中心に磁化反転点（磁束密度の径方向成分がほぼゼロのところ）があるように磁化されて、磁束密度分布はほぼサインカーブをしていることである。固定子磁極と回転子磁極との吸引力がこの磁力によって決められるために、サインカーブ状となっている磁束密度分布によってコギングトルクを小さくすることができる。

【 0 0 4 5 】

磁束密度や保磁力の大きさなどから考えると焼結磁石が好ましく、特に焼結 Nd Fe B 磁石がよい。焼結 Nd Fe B 磁石とボンド Nd Fe B 磁石の磁気特性は図 9 に例示するように、ボンド磁石は焼結磁石の 2 / 3 程度となっている。

【 0 0 4 6 】

上で説明した本発明の実施態様にある永久磁石式発電機の回転子に使っている永久磁石は、発電機に組み込む前のパーミアンス係数は 0. 8、組み込んだ状態

で2.5以上、好ましくは3程度なので、図9のグラフに示す磁気特性を持っている焼結NdFeB磁石では組み込んだ状態での作動点の磁束密度は約0.83 T (8300 G)、ボンドNdFeB磁石のそれは約0.58 T (5800 G)である。先に示した固定子磁極歯の断面積を考え合わせると、ボンドNdFeB磁石で十分であることがわかる。焼結NdFeB磁石とボンドNdFeB磁石を比較すると、ボンドNdFeB磁石は製造原価の面や製造のしやすさからもより好ましいものである。

【0047】

焼結NdFeB磁石は、焼結して作られているので、0.5 mm程度の厚さのものを作る場合、その2倍以上の厚さの焼結体からグラインダー研磨をして0.5 mm厚として、更に内外周を研磨して希望する寸法に仕上げる必要がある。他方、ボンドNdFeB磁石は樹脂バインダーとNdFeB磁粉との混合物をコンプレッションによって所望の大きさをした円板状永久磁石を得たり、あるいはこの混合物をロールで圧延して所望の厚さのシートにした後、パンチなどで円板状のボンド磁石とすることができるものである。このようにボンドNdFeB磁石は、その磁気特性が本発明に合致している上に、製造の容易さからも本発明に適したものである。

【0048】

本発明の永久磁石式発電機の永久磁石として、NdFeB磁石以外に、(1) 窒化物磁石例えばSmFeN磁石、(2) 交換スプリング磁石と呼ばれているSmFeNに α 鉄を含む磁石、NdFeBに α 鉄を含む磁石やNdFeBにFe₃Bを含む磁石等、(3) NdFeBやSmFeNなどのHDDR (水素化・分解・脱水素・再結合) 磁石、(4) SmCo磁石なども、要求される特性との兼ね合いで使用する事ができる。これらの内で窒化物磁石例えばSmFeN磁石はシート状ボンド磁石として特性が比較的良好なものを得ることができるので、本発明に使用するのに適したものである。ボンドSmFeN磁石のBH減磁曲線上の磁気特性は、図9に示すように、残留磁束密度が0.47 T (4700 G) 程度、保磁力bH_cが300 kA/m (37700 e) 程度である。そのために作動点の磁束密度が0.33 T (3300 G) 程度であり、出力が少し小さくなる

【0049】

図5～8においては、円板状永久磁石212の端面上に16極の磁極を持ったものを示しているが、本発明においては極数として12～24極とすることが好ましく、16～20極とすることは更に好ましいことである。極数が少ないと、1極当たりの磁束量は大きくなるが、発電機の出力の最も大きくなるのが16～24極である。しかし、極数を多くしていくと、固定子の半径方向に延びた磁極歯間の空間が小さくなる。その上、固定子の製作に困難が伴い、また出力の電圧波形に歪みが生じるなどの問題があるので、16～20極が最適である。

【0050】

外方向に延びた固定子磁極歯の磁極は、回転子永久磁石の磁極と磁気空隙を介して対向できるように、同じ角度間隔であることが好ましい。

【0051】

【実施例】

本発明の永久磁石式発電機を組み込んだディスクを以下の実験によって更に詳しく説明するとともにその実施条件を明らかにする。

【0052】

実験

図1～8に示している本発明による永久磁石式発電機を組み込んだディスク（本発明）及び図10に示している既出願の永久磁石式発電機を組み込んだディスク（比較例）を作製して、その特性を測定した。これらのディスク及び永久磁石式発電機の仕様は各々表1，2に示す。

【0053】

【表 1】

項目	内容
ディスク	3.5" フロッピーディスク用ディスク
ハブ回転数 (永久磁石回転子回転数)	300rpm
発電機外形寸法	長さ 80mm×幅 30mm×厚さ 2.3mm
回転子永久磁石寸法	外径 24 mm×内径 12 mm×厚さ 0.5 mm
永久磁石	ボンド NdFeB 等方性永久磁石(磁気特性を図 9 に示す)
回転子磁極数	16 極 円板状永久磁石の端面に磁極が並んでおり、磁気空隙の磁束密度はほぼサインカーブ
固定子材質	冷間圧延鋼板 SPCC、飽和磁束密度 $B_s:1.5T$
固定子厚さ	0.8mm
固定子磁極数	計 11 極 左右に各々 7 極と 4 極を付けた対向型で、回転子永久磁石の一方の端面に固定子磁極が対向している図 3~5 に示すときのもの
固定子巻線	巻線数 300 回/極、線径:0.14mm 巻線抵抗:44Ω(11 極で) 結線:直列
磁気空隙	0.2mm
パーミアンス係数	3.0

【0054】

【表 2】

項目	内容
ディスク	3.5" フロッピーディスク用ディスク
ハブ回転数 (永久磁石回転子回転数)	300rpm
発電機外形寸法	外径 56mm×厚さ 2.0mm
回転子永久磁石寸法	外径 29 mm×内径 25 mm×厚さ 2 mm ハブの外周に円環状永久磁石を固定している
永久磁石	焼結 NdFeB 極異方性永久磁石(磁気特性は図 9 に示す焼結 NdFeB 磁石の特性にほぼ等しい)
回転子磁極数	16 極 円環状永久磁石の円筒外面に円周方向に極性の交互に変わった磁極が並んでおり、磁気空隙の磁束密度はほぼサインカーブ
固定子材質	冷間圧延鋼板 SPCC、飽和磁束密度 Bs:1.5T
固定子厚さ	1.2mm
固定子磁極数	計 11 極 左右に各々 7 極と 4 極を付けた対向型で、回転子永久磁石の外周面に固定子磁極が対向している
固定子巻線	巻線数 300 回/極、線径:0.14mm 巻線抵抗:44Ω (11 極で) 結線:直列
磁気空隙	0.2mm
パーミアンス係数	4.0

【0055】

【表 3】

ディスク		1 極当たりの磁束量	発電出力	漏洩磁界
本発明 (表 1)		10Wb	43mW	0.01T
比較例 (表 2)	シールド板なし	7Wb	30mW	0.03T
	シールド板あり	4.6Wb	20mW	0.01T

【0056】

これらのディスクに用いている永久磁石式発電機について、回転子 1 極当たりの磁束量、発電出力及びメモリーカード挿入スペースへの漏洩磁界強度を測定した結果を表 3 に示している。本発明のディスクでは永久磁石式発電機とメモリーカード挿入スペースとの間にシールド板を付けていないが、比較例のディスクでは永久磁石式発電機とメモリーカード挿入スペースとの間にシールド板を付けていない場合には漏洩磁界が多いので、0.1mm のパーマロイシールド板を付けた場合についても合わせて測定値を示している。

【 0 0 5 7 】

この実験から明らかなように、比較例に比べて本発明ではボンドNdFeB永久磁石を用いているにもかかわらず1極当たりの磁束量が増えており、発電出力が大きくなっている。また比較例ではシールド板を用いなければメモリーカード挿入スペースへの漏洩磁界強度が大きいのでそこに挿入されるメモリーカードへの漏洩磁界による悪い影響が生じるものであったが、本発明の場合メモリーカード挿入スペースへの漏洩磁界が小さくなっている。

【 0 0 5 8 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の永久磁石式発電機を組み込んだディスクでは、安価なボンド磁石を用いても発電機の出力を大きくすることができた。そのために、出力40mW以上が確保でき、本発明のディスクは市場の大半を占める5V仕様のICカードに対応したアダプターが実現できた。

【 0 0 5 9 】

また、漏洩磁界が小さくなって、メモリーカードなどへの影響及びディスクト周辺への漏洩磁界の影響をなくすことができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施態様による永久磁石式発電機を組み込んだディスクの平面図（底面図）である。

【図2】

図1のディスクで裏板を取り除いた状態の平面図である。

【図3】

本発明に使用している永久磁石式発電機の平面図である。

【図4】

図3の4-4断面図で、図1の4-4断面を部分的に示す図である。

【図5】

本発明に使用している永久磁石式発電機の底面図で、発電機ハウジングの底の部分を取り除いて示す図である。

【図 6】

本発明に使用している円板状永久磁石の斜視図である。

【図 7】

本発明に使用している円板状永久磁石の平面図である。

【図 8】

本発明に使用している円板状永久磁石の底面図である。

【図 9】

本発明に使用している永久磁石の磁気特性図である。

【図 1 0】

既出願の永久磁石式発電機を持ったディスクットを示し、(a)はその平面図、(b)は10B-10B断面図、(c)は(b)の要部拡大図である。

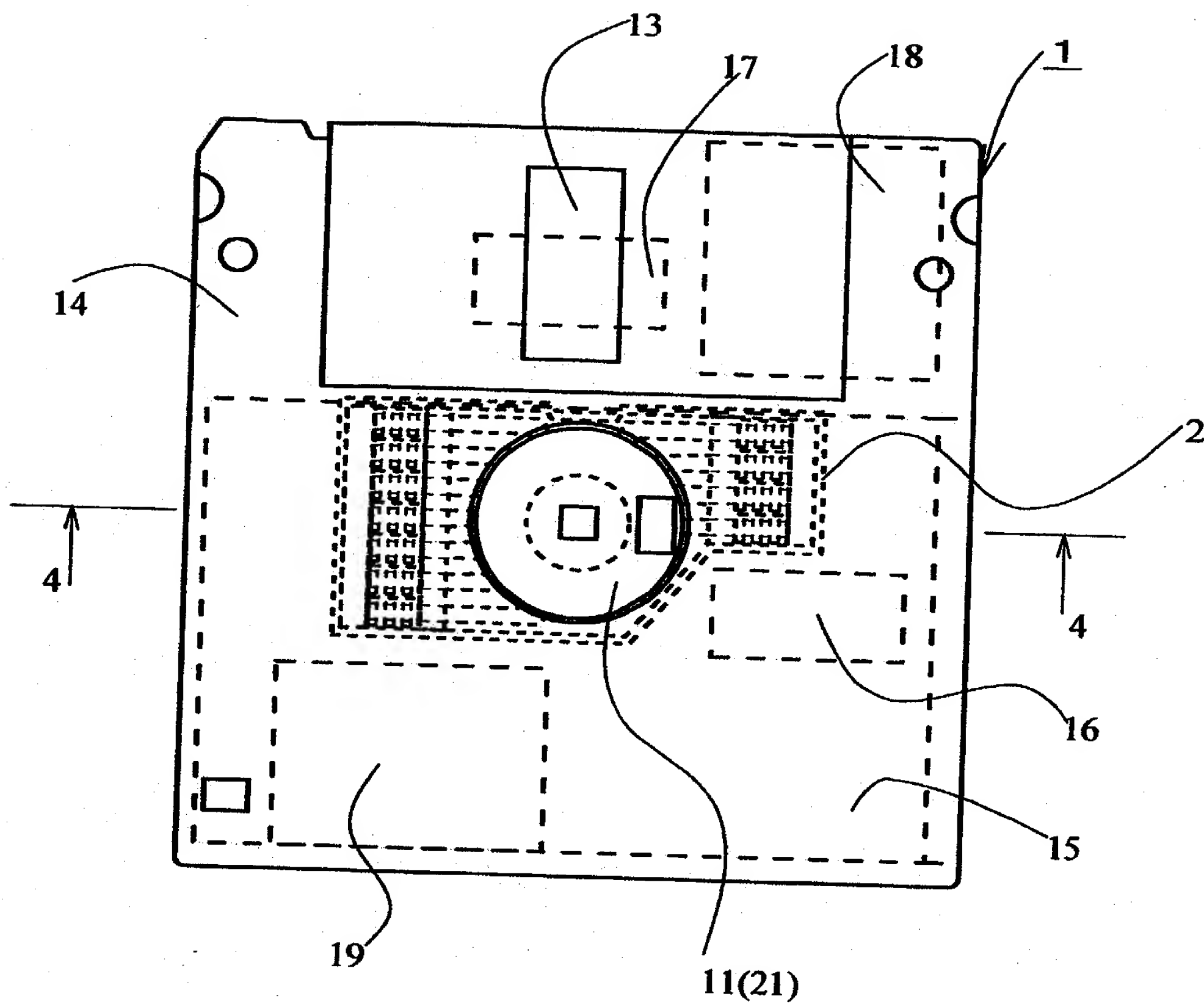
【符号の説明】

1、9	ディスクット
11、911	ハブ
13	開口
14	カバー
15、95	メモリーカード挿入スペース
16、96	カードコンタクト端子
17、97	入出力ターミナル
18、98	CPU
19、99	安定化電源回路
2、90	永久磁石式発電機
21、91	回転子
212、912	永久磁石
22、92	固定子
221	磁極歯
222	固定子磁極
223	バックヨーク
224	固定子コイル

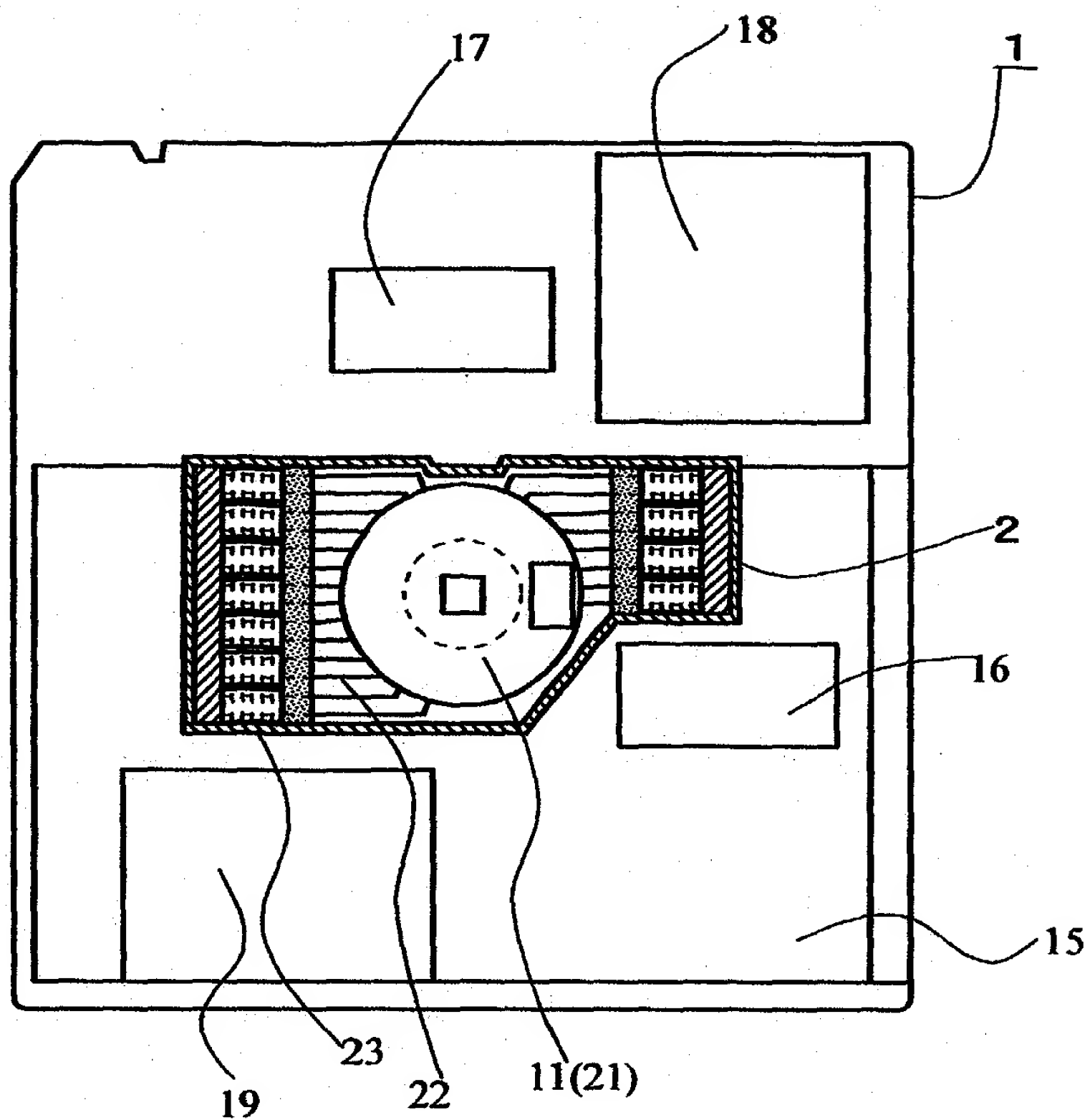
【書類名】

図面

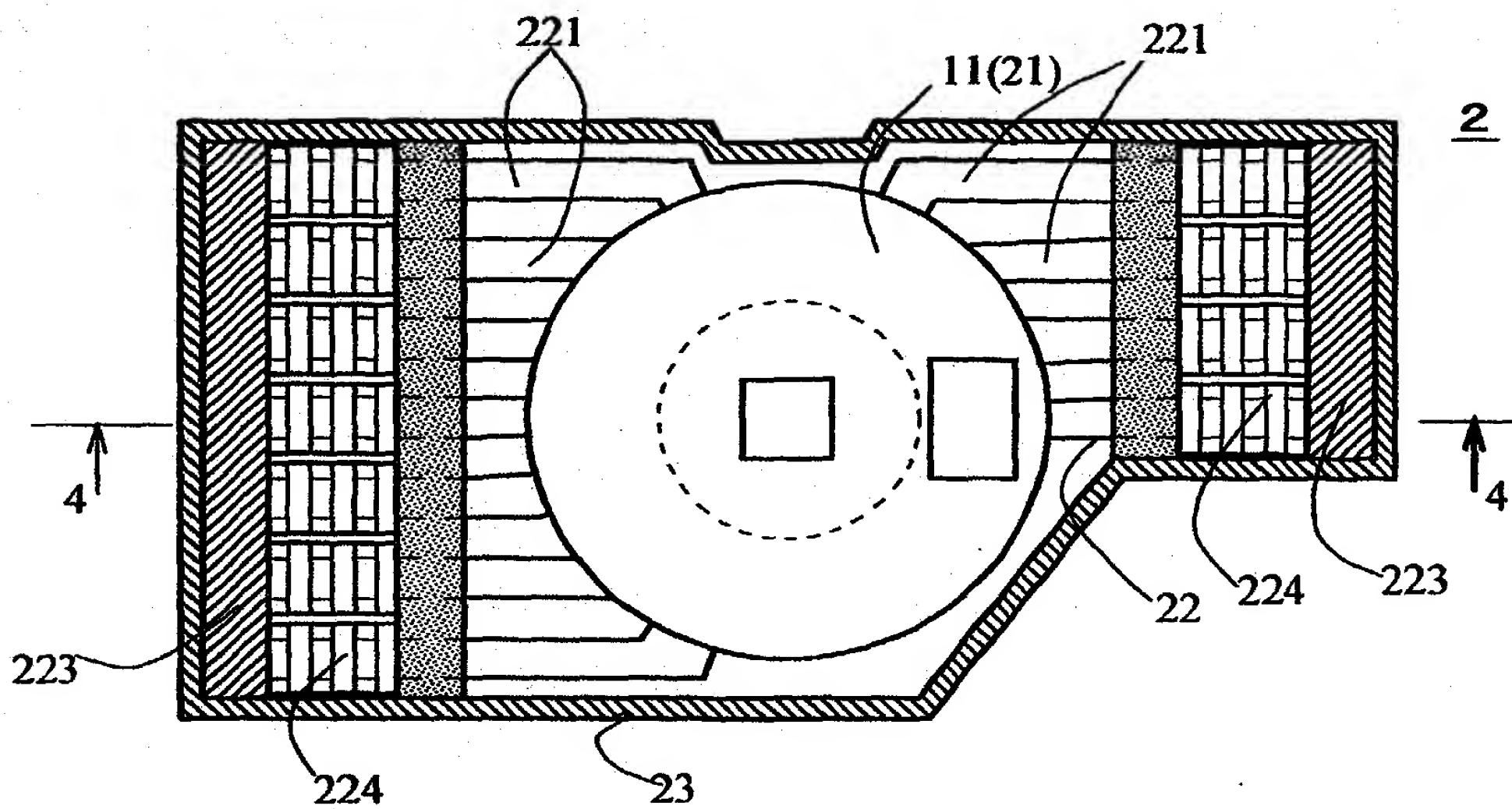
【図 1】



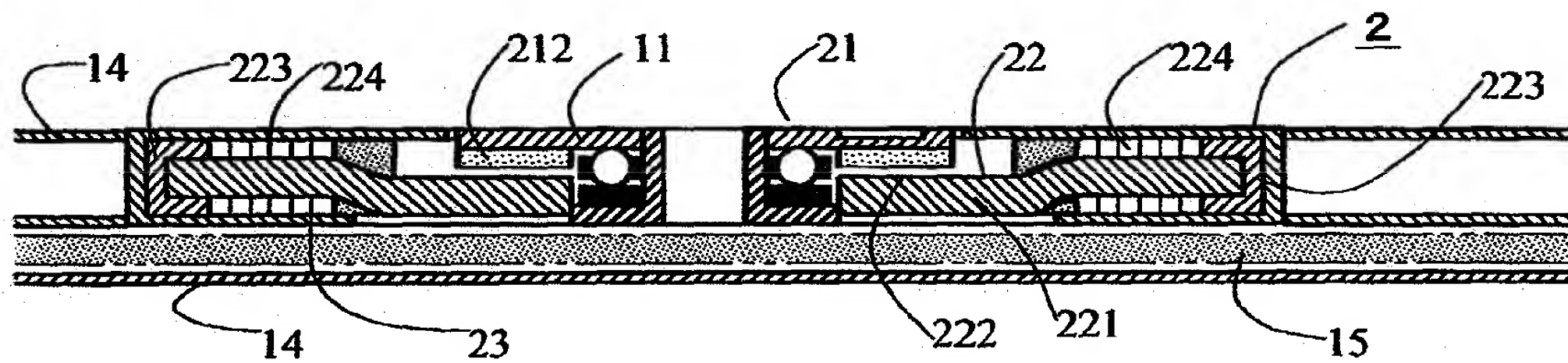
【図2】



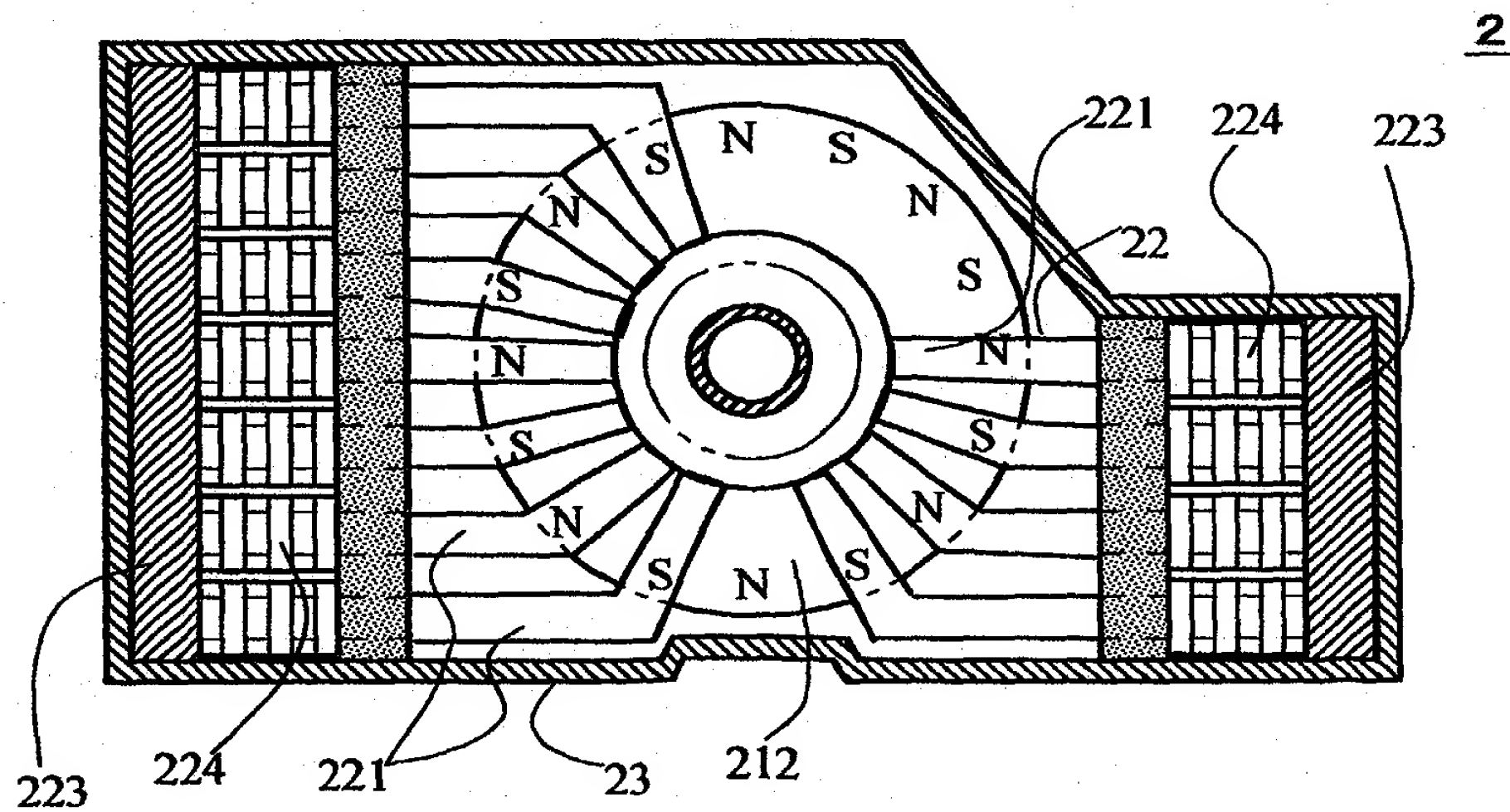
【図3】



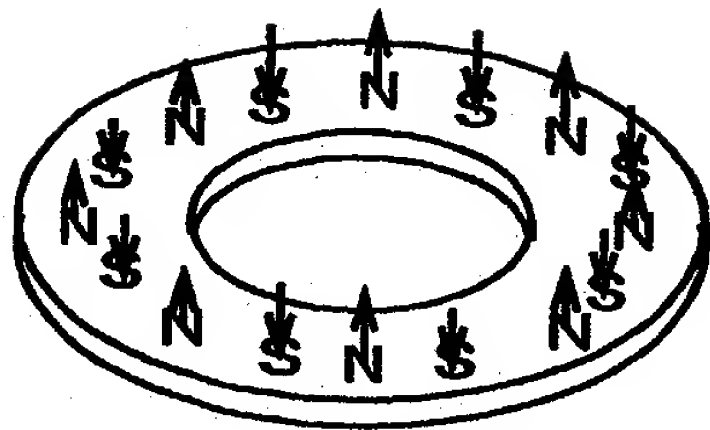
【図4】



【図5】

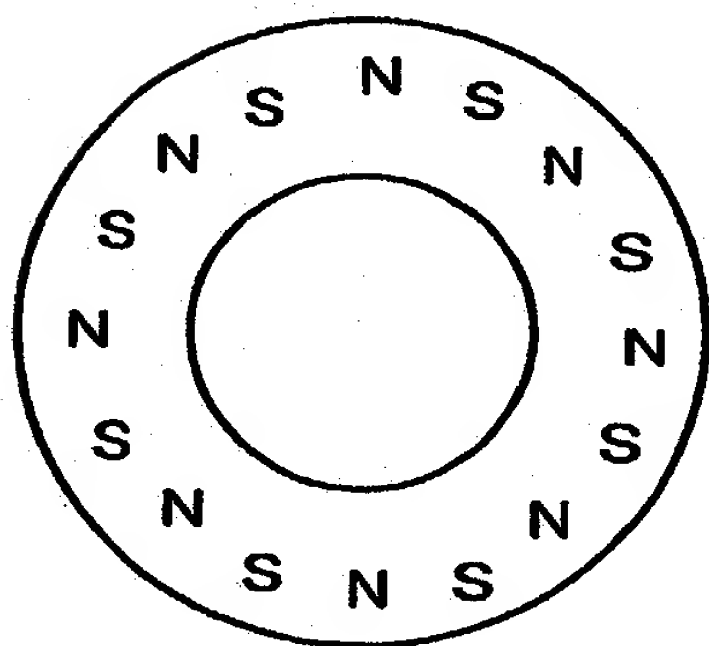


【図 6】



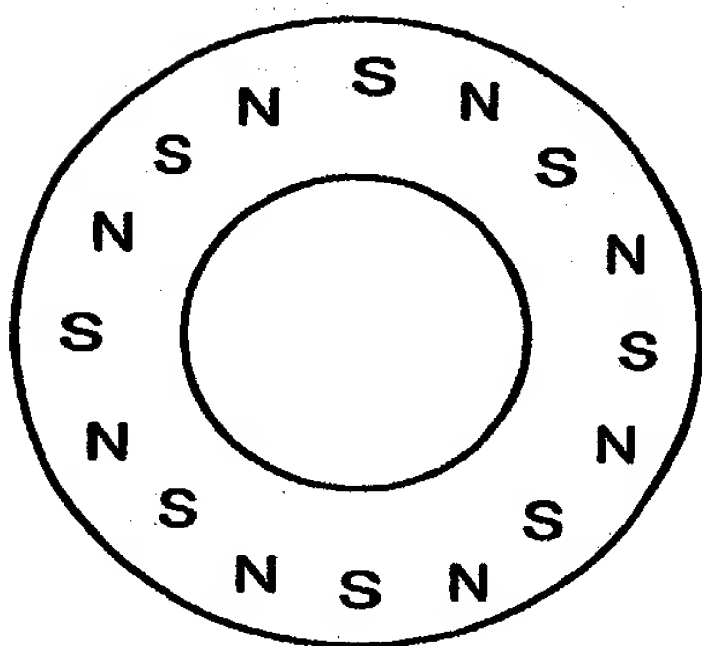
212

【図 7】



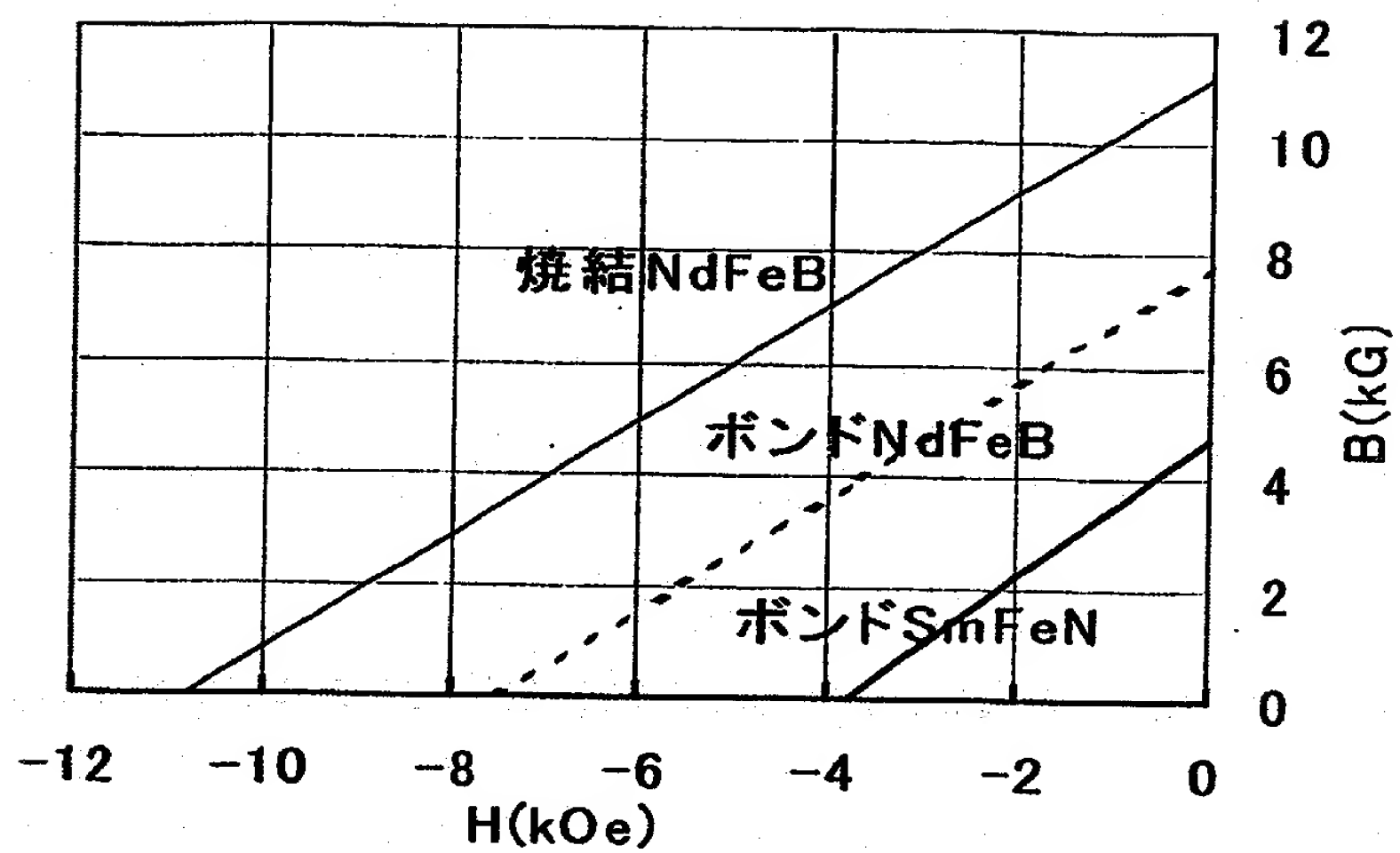
212

【図 8】

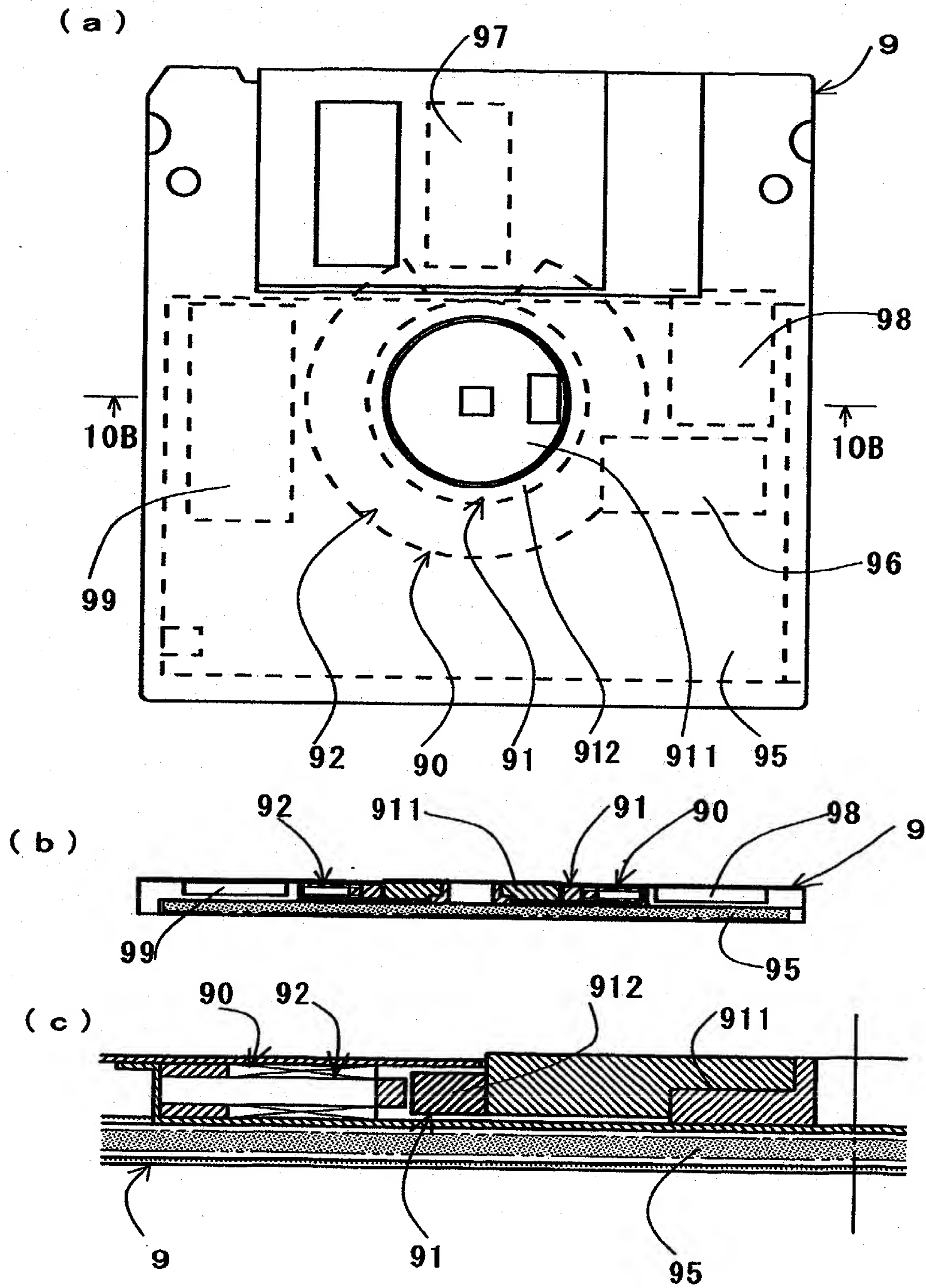


212

【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メモリーカードの入出力アダプターとして用いることのできる3.5" フロッピーディスク形状をしたディスクセットの中に、永久磁石式発電機を組み込んだもので、その発電機の回転子を300rpmで回転させたときに、40mW以上の発電出力が得られるものとする。

【解決手段】 永久磁石式発電機は、回転子として円板状永久磁石でその一方の端面だけに回転子磁極を設けて、複数の固定子磁極をその回転子磁極と対向するように、永久磁石のその端面側にのみ設け、永久磁石の他の端面には軟磁性体のハブが固定されている構造とする。永久磁石としてボンドNdFeB 磁石を用いても十分な出力が得られる。また、永久磁石をハブと固定子とで挟んでいるので漏洩磁束が少ない。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005083]

1. 変更年月日 1999年 8月16日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝浦一丁目2番1号

氏 名 日立金属株式会社